

令和元年度京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議
中間とりまとめ（案）

令和2年3月

京都府府民環境部エネルギー政策課

目次

1	はじめに	1
	(1) 検討会議の設置趣旨	
	(2) 検討の経過	
	(3) 委員・オブザーバー	
2	京都府における取組の意義	5
3	京都府のこれまでの取組	7
	(1) FCV・水素ステーションの普及	
	(2) 府民の理解促進	
4	重点分野の設定	9
	(1) 物流分野	
	(2) 防災分野	
5	物流分野における水素利活用	11
	(1) 背景	
	(2) 普及に向けた課題	
	(3) ワーキンググループの検討概要	
	(4) 今後の取組（案）	
6	防災分野における水素利活用	19
	(1) 背景	
	(2) 普及に向けた課題	
	(3) ワーキンググループの検討概要	
	(4) 今後の取組（案）	
7	おわりに	24
	(参考) 「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」における位置付け	25

1 はじめに

(1) 検討会議の設置趣旨

水素エネルギーは、エネルギー転換や脱炭素化の切り札となる次世代エネルギーとして注目されており、我が国では世界に先駆けた水素社会の実現に向けて公民一体となって技術開発、実証事業等が進められている。

国は、2017年12月に「水素基本戦略」を策定し、水素社会の実現に向けた2050年のビジョンとその実現に向けた2030年行動計画を発表した。

さらに、2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」の中でも、電気・熱に並ぶ2次エネルギーとして水素を位置付けられている。

2019年3月には、水素基本戦略等の目標達成に向けて「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を改定し、2019年6月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」においても、二酸化炭素排出量削減に貢献する水素エネルギーの活用の方向性が示された。

また、国の動きに加え、関西広域連合においても、2020年3月に高度な技術力を有する中小企業等の技術力を活かした関西圏における水素サプライチェーン構想を策定した。

地方自治体においても、住民に対する水素の安全性や利便性等の正しい理解の醸成や、地域の需要拡大に資する施策の推進が重要な役割とされているところ。

京都府では、京都議定書誕生の地としての「地球温暖化対策の推進」及び世界をリードする水素技術を有する「府内企業の発展」という水素分野における「環境と経済の好循環」を府内で成熟させ、水素社会の実現の一助となるよう、「水素を活用した地域課題の解決」という観点から水素需要創出プロジェクトの実践を目指す「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」を設置した。

(2) 検討の経過

第1回京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議（令和元年6月12日）

- ① 「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」について
- ② 「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」の意義・協議事項について
- ③ 水素エネルギーの利用動向、国の戦略等について
- ④ 水素社会の実現に向けたこれまでの府の取組
- ⑤ ワーキンググループの設置について
- ⑥ 当面のスケジュールについて

第2回京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議（令和2年3月） ※書面開催

- ① 中間とりまとめ（案）について

第1回物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループ（令和元年8月7日）

- ① 第1回検討会議の振り返り
- ② 府の取組のフォローアップ
- ③ 国の戦略における燃料電池フォークリフトの位置付け
- ④ 現状・課題認識、本WGの目的・アウトプット
- ⑤ 燃料電池フォークリフトの市場動向と商品開発の取組
- ⑥ 燃料電池フォークリフトへの水素供給の方法
- ⑦ 全国における実証事業の実施状況
- ⑧ 今後のスケジュール

第2回物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループ（令和元年10月4日）

- ① 第1回ワーキンググループの振り返り
- ② 府内のフォークリフト利用実態
- ③ 実証事業計画

第3回物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループ（令和2年3月3日）

※「京都舞鶴港スマート・エコ・エネルギー協議会水素活用ワーキンググループ」との合同会議

- ① 京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議の検討経過
- ② 京都舞鶴港スマート・エコ・エネルギー協議会の概要
- ③ 燃料電池フォークリフトの市場動向と商品開発の取組
- ④ 移動式小型水素ステーションの活用
- ⑤ 令和2年度エネルギー構造高度化・転換理解促進事業への申請内容

第1回水素活用防災ワーキンググループ（令和元年8月29日）

- ① 第1回検討会議の振り返り
- ② 府の取組のフォローアップ
- ③ 国の戦略等における位置付け
- ④ 他地域における取組事例・燃料電池の活用パターン等
- ⑤ 本ワーキンググループの目的・アウトプット
- ⑥ 水素エネルギーを活用した防災分野での取組事例等
- ⑦ 今後のスケジュール

第2回水素活用防災ワーキンググループ（令和元年11月1日）

- ① 経済産業省及び環境省の概算要求
- ② 物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループの検討状況
- ③ 第1回水素活用防災ワーキンググループの振り返り
- ④ コンビニ店舗・府庁舎等における導入検討
- ⑤ 府南部地域における水素サプライチェーン構築の可能性
- ⑥ 府内各地域における水素活用の方向性
- ⑦ 今後のスケジュール

(3) 委員・オブザーバー

(令和2年3月時点)

区分	所属・職名	御芳名
委員	京南倉庫株式会社 代表取締役社長	うえむら た え こ 上村 多恵子
	三菱ロジスネクスト株式会社 商品企画室 副室長	うちもと あきら 内本 彰
	岩谷産業株式会社 技術エンジニアリング本部 水素設備部 主任	おおかわ ゆうし 大川 雄嗣
	民間 株式会社ルネッサンス・エナジー・リサーチ 代表取締役	おかだ おさむ 岡田 治
	民間 株式会社セブン-イレブン・ジャパン 兵庫・京滋ゾーン 総務マネージャー	おかもと かずお 岡本 一雄
	企業 デロイト トーマツ コンサルティング合同会社 パブリックセクター マネジャー	おち たかみち 越智 崇充
	企業 イオンリテール株式会社 近畿カンパニー 人事総務部 総務グループマネージャー	こしかわ しげお 越川 薫雄
	東芝エネルギーシステムズ株式会社 水素エネルギー事業統括部事業開発部	ひだ たくゆき 肥田 拓之
	ヤマト・H2Energy Japan株式会社 代表取締役社長CEO	ひらせ いくお 平瀬 育生
	ソフトバンクグループ株式会社 CEOプロジェクト室 室長 Bloom Energy Japan株式会社 代表取締役社長兼 CEO	みわ しげき 三輪 茂基
学識経験者	同志社大学 理工学部機能分子・生命化学科 教授	いなば みのる 稲葉 稔
	京都大学 工学研究科 物質エネルギー化学専攻 准教授	まつい としあき 松井 敏明
府	京都府 府民環境部 部長	おおたに まなぶ 大谷 学
オブザーバー	民間企業 関西電力株式会社 送配電カンパニー 京都支社 総務部長	ますい かずしげ 増井 和重
	大阪ガス株式会社 京都地区副支配人	つかもと はじめ 塚本 元
	大阪ガスリキッド株式会社 ガス企画業務部 部長	うちだ あつし 内田 陸
	国 経済産業省 近畿経済産業局 資源エネルギー環境部 エネルギー対策課 新エネルギー推進室 室長	おおひら まさゆき 大平 昌幸
	環境省 近畿地方環境事務所 環境対策課 課長	ゆき ひでのり 遊佐 秀憲

2 京都府における取組の意義

水素エネルギーは、環境性能、自立分散型エネルギー（熱含む）供給等の観点から、様々な分野・施設において水素エネルギーの活用が広がり始めている（図1）。こうした中、京都府内には、大規模な水素供給拠点は存在せず、優位な立地条件とは言い難いものの、燃料電池等、水素関連の世界に誇る技術力・知見を有する企業・大学等が立地しており、こうした企業等の英知を結集し、府内における水素社会の実現に向けた水素サプライチェーン構築の構築に取り組むことには、大きな意義がある。

図1 広がる水素エネルギー利用



また、京都府内での水素の利活用システムの導入は、環境負荷の低減や防災力の強化が図れるだけでなく、府内におけるエネルギーの利用効率の向上にも繋がる。

例えば、将来的に、府内で再生可能エネルギーによる余剰電力が発生するようになった場合、余った電力を水素エネルギーとして貯蔵し、燃料電池自動車（以下、「FCV」という。）や自立分散型燃料電池システムなどを活用することにより、再生可能エネルギーをより有効に利用することが可能となる。

さらに、水素は、天然ガスを改質することでも生

図2 水素利活用の意義（4つの視点）



成することが可能であり、府が取り組んでいる京都舞鶴港へのLNG基地の誘致や、日本海側でのメタンハイドレート開発の実現を見越したガス需要の拡大を図る上でも、水素を活用するシステムを構築することは有効である。

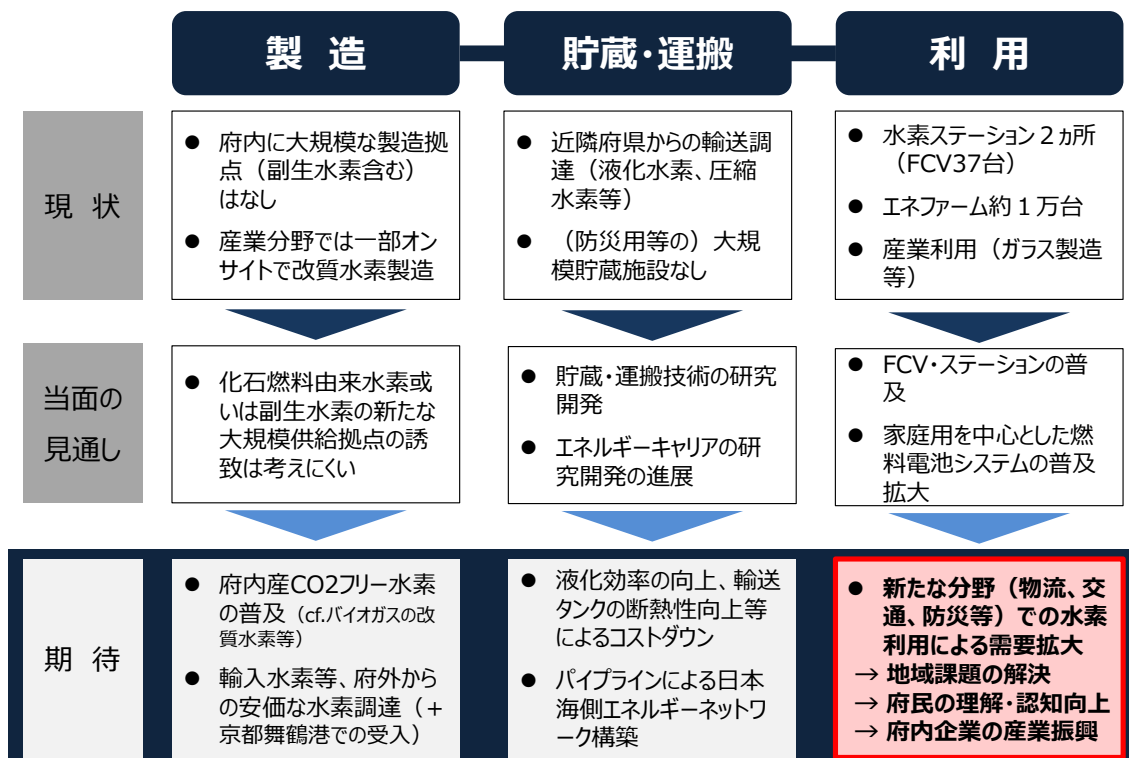
このように、水素を活用することで、府内のエネルギーを有効に活用することができ、エネルギーの地産地消などの取組が進むことにより、地域の活性化も期待される。

さらに、現在、日本国内だけでなく、世界的にも水素の活用普及に向けた動きが活発になっており、こうした流れの中で、国内・国外を問わず多くの観光客が訪れる府において、水素利活用の好事例を示すことは、水素の有用性や環境面での先進性などを、国内だけでなく、世界に対しても強くアピールすることが期待される。

また、世界をリードする技術を有する府内企業の水素分野における発展という産業振興の観点からも水素需要の拡大への期待は大きい。

このように、府の水素社会実現に向けた取組を通じて、環境にやさしく、災害に強いまちづくりを目指すとともに、世界に対して、環境先進地としての京都の魅力を発信していく。

図3 京都府内の水素サプライチェーンの現状・課題



3 京都府のこれまでの取組

(1) FCV・水素ステーションの普及

京都府では、地球温暖化対策のうち、運輸部門の対策として、環境負荷の低い次世代自動車の普及を図るため、平成 21 年 3 月に全国初となる「京都府電気自動車等の普及の促進に関する条例」を制定するとともに、同条例に基づき、「京都府電気自動車等普及促進計画」を策定し、電気自動車等の普及を総合的に推進してきた。

こうした中、平成 26 年 12 月に、水素を燃料として電気を発電して走行する FCV の一般販売が開始されたところ、府では、FCV を水素社会の先導役として位置づけ、その普及や水素ステーションの整備を推進している。

さらに、平成 27 年 12 月には、「京都府 FCV 普及・水素インフラビジョン」を策定し、府内における FCV 普及や水素ステーションの整備に関する目標を定めるとともに、目標を達成するために必要な取組等を定め、ビジョンに基づく施策を実施してきた。府民の FCV への理解を促進するため、府内イベントにおいて、公用車の FCV を展示するなど、普及啓発に取り組んでいる。(図 4)

平成 31 年 3 月時点で、府内の FCV の台数は 39 台、水素ステーション整備数 3 カ所（うち 1 カ所は建設中）であり(図 5)、目標達成には、FCV の利用促進に向けた啓発や水素ステーション整備に一層取り組んでいく必要がある。

図 4 京都府 FCV 普及・水素インフラビジョンの概要

趣旨	
地球温暖化対策を一層推進するため、「水素社会」の実現に向けて FCV 普及や水素ステーションの整備に関する目標を定めるとともに、目標を達成するために必要な取組等を明確にする。	
目標	
2020年（当面目標）	FCV 1500台 水素ステーション 7カ所
2025年（中期目標）	FCV 20,000台 水素ステーション 16カ所
目標達成に向けた重点取組と実施状況	
初期需要の創出 ・FCVの公用車率先導入 ・水素エネルギー関係事業者への地域情報の提供 等	・公用車にFCVを導入（H29） ・市町村から水素ステーションの適地に関する情報を収集し、当該情報を水素エネルギー関係業者に提供（H29）
技術開発の促進と関連技術の振興 ・京都発の水素エネルギー利用の新たな取組の促進 等	・地域産業育成産学連携推進事業（商工部局）において京都大学等のプロジェクトチームによる固体水素源型燃料電池システムに関する研究を支援（H28）
規制の見直しに向けた国への要望 ・基盤整備、規制の見直しの要望 等	・日本海側地域の国庫補助対象地域への追加、技術の進展に応じた規制緩和、技術促進のための財政支援の拡充等について、政府要望
府民の理解促進 ・イベント等におけるFCVの展示 等	・環境フェスティバルにおいて、「水素社会」を体感いただける特設ブースを開設（H28） ・京都スマートシティエキスポにおいて、水素をテーマとしたセミナーを実施（H26、H28） ・環境フェスティバルでEVと一緒にFCVを展示（H30） ・龍谷大学主催の環境イベントで照明機器や調理器具の給電にFCVを活用（H30） ・南丹保健所主催の子供達を対象にした環境学習イベントで試乗等にFCVを活用（H30、H31）

図5 京都府及び近隣府県等のFCV等普及状況

	① FCV台数[台]	② 水素ST基数[基]	①/② [台/基]	人口あたり※4 FCV台数[台/百万人]
滋賀県	20	1	20.0	14.1
京都府	39	2※1	19.5	15.0
大阪府	130	7※1	18.6	14.7
兵庫県	58	2	29.0	10.5
奈良県	3	0	-	2.2
和歌山県	6	0※1	-	6.2
2府4県合計	256	12	21.3	12.4
全国	2,440※2	109※3	23.6	19.2
(参考) カリフォルニア州	6,315※5	39※5	161.9	159.6

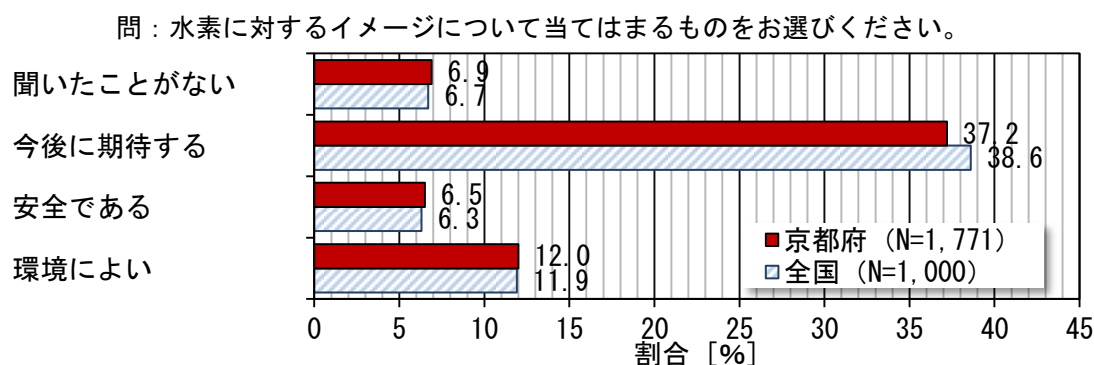
※1 岩谷産業が京都府久世郡、大阪府堺市美原区、和歌山県和歌山市で新設計画中
 ※2 2018年3月末時点（一般社団法人次世代自動車振興センターHPより引用）
 ※3 建設計画中含むと134台（燃料電池実用化推進協議会HPより集計）
 ※4 2015年10月時点（総務省統計局「日本の統計2019」より引用）
 ※5 「カリフォルニア州燃料電池パートナーシップ」公表資料（2019年4月1日時点）

（2）府民の理解促進

水素社会の実現に向けて、一般市民の水素に関する認知向上や安全性に対する正しい理解醸成等、水素についての社会的な受容性の向上が必要不可欠であり、自治体に期待される役割のひとつである。京都府では、上記（1）のとおり、これまで府民の理解を促進するため、各種イベントにおいて、公用車のFCVを展示するなど、普及啓発に取り組んできた。

ただし、京都府が令和元年度に実施したアンケート調査（図6）によると、水素の認知度は9割以上であるものの、安全面や環境面では大部分の府民がネガティブな印象を持っていることが確認されており、引き続き安全面、環境面等における正しい理解の醸成に向けた普及啓発を実施する。

図6 水素エネルギーに対する意識調査結果（全国及び京都府）



4 重点分野の設定

京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議においては、水素社会の早期実現に向けて、府内企業の技術力を活かすことができ、かつ水素需要の拡大と府民の理解醸成に資する分野を重点分野に位置付けることとした。具体的には、国が水素・燃料電池戦略ロードマップ（2019年3月12日策定）において重点分野として位置付け、かつ府内に製品開発中のメーカーが存在する「燃料電池フォークリフト（物流分野等）」と、昨今の頻発する大型台風等の被害で重要性が増す「防災分野」を令和元年度の重点分野とした。詳細は以下のとおり。

（1） 物流分野

水素で動く燃料電池フォークリフトについては、北米ではリーマンショック後の州の補助金制度等を契機に、すでにカリフォルニア州を中心に約25,000台が導入されている。特に、Eコマース(Electronic Commerce)の普及により、Amazon等の大型倉庫を有する企業が積極的に導入を進めている。

一方、日本では、2016年から燃料電池フォークリフトの販売が開始されているもの（販売メーカーは1社のみ）、導入台数は空港や卸売市場等を中心に約150台（2019年2月末時点）のみと、まだ導入期である。

こうした状況を踏まえ、国においては、2017年12月26日に策定された水素基本戦略において、「2020年度までに500台程度、2030年度までに1万台程度の導入を目指す」こととしている。

現在、京都府内の大手フォークリフトメーカーである三菱ロジスネクスト株式会社も燃料電池フォークリフトの開発に取り組んでおり、同社の試作機の性能試験と、その運用のために最適な水素の供給体制等を検討し、港湾等の物流拠点や工場等をフィールドとした実証事業を目指すことを目的に、「物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループ」を設置することとした。

府内産の燃料電池フォークリフトの開発・導入が実現すれば、府内の産業振興に貢献するだけでなく、温室効果ガスの削減による環境負荷の低減も期待される。

（2） 防災分野

水素を活用した自立分散型のエネルギー供給システムは、電気とともに熱（温水）を供給することが可能であり、災害時にも多様な活躍が期待されている。水素・燃料電池戦略ロードマップ（2019年3月12日策定）においても、災害時の地域の非常用電源として活用への期待が明記され、近年では、北海道胆振東部地震の際にも、燃料電池自動車の外部給電機能を活用した電力供給が行われ、被災者の携帯電話等への給電等に利用

された。

そこで、本検討会議においても、水素を活用した府内の重要施設や物資供給拠点等における防災対応力の向上を目的に「水素活用防災ワーキンググループ」を設置し、災害時における府民の安心・安全をまもる機能を確保するため、公共施設や防災拠点といった重要施設への自立分散型燃料電池システムの導入や、災害時における帰宅困難者や観光客の受入れや物資供給拠点としての機能が期待される商業施設や店舗等への導入について、検討を実施することとした。

図7 ワーキンググループの設置について

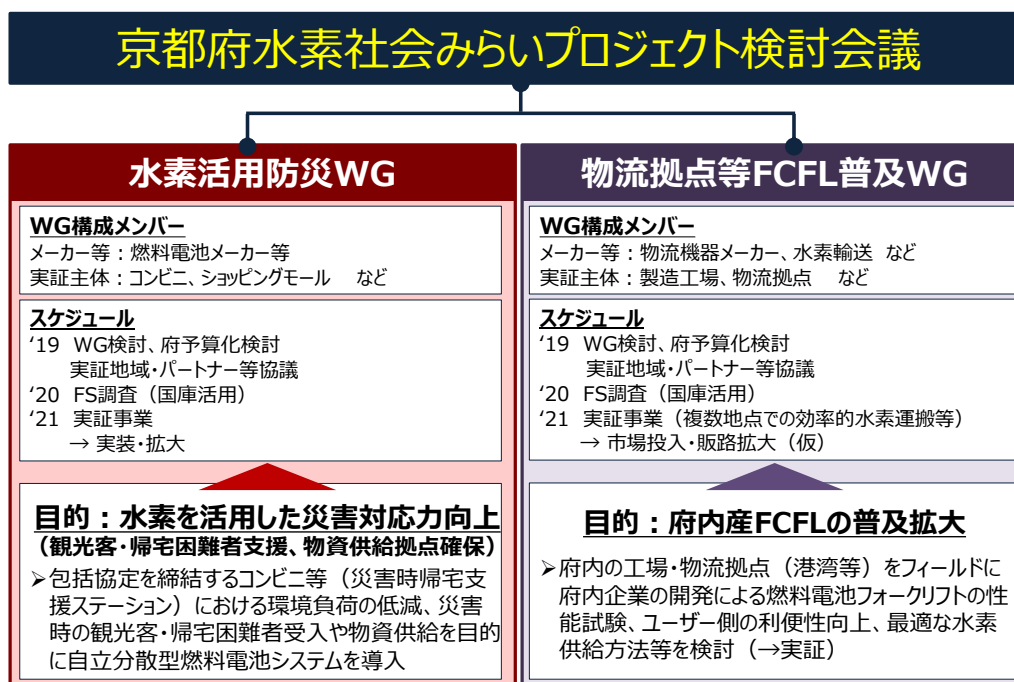
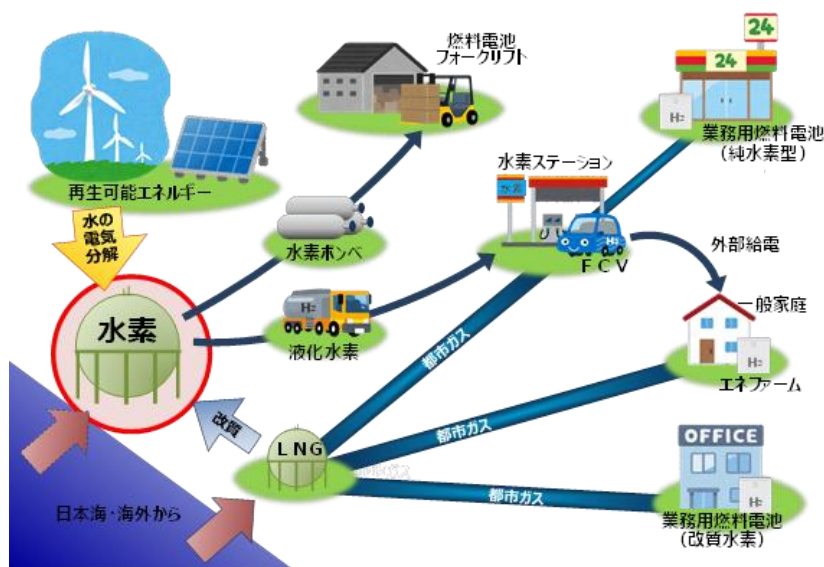


図8 各分野における水素活用のイメージ



5 物流分野における水素利活用の促進

(1) 背景

水素需要を拡大する上で、すでに燃料電池自動車で確立された燃料電池技術の横展開や水素ステーションの稼働率向上が重要であり、そのためには、燃料電池自動車に加え、燃料電池バスや燃料電池フォークリフト、燃料電池トラックなど多様なモビリティへの展開を併せて進めていくことが肝要である。

燃料電池フォークリフトについては、2016年から市場投入され、空港や卸売市場等で普及が進み始めているが、製品は2020年3月時点で2車種のみ（豊田自動織機株式会社製：積載重量1.8トン、2.5トンタイプ）であり、今後、用途に応じた車種の拡大が普及を図る上で重要である。

なお、国においては、水素基本戦略（2017年12月26日策定）や水素・燃料電池戦略ロードマップ（2019年3月12日策定）においては、「2020年度までに500台程度、2030年度までに1万台程度」の導入を目指すことを目標としている。

現状、府内には燃料電池フォークリフトの導入事例はなく、実証事業等を通じた試験的な導入と、最適な水素供給の方法を検討するため、「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」のもとに同分野のワーキンググループを設置することとした。

また、京都府内の大手フォークリフトメーカーである三菱ロジスネクスト株式会社は、2005年から、環境省の地球温暖化対策技術開発等事業の一つとして、産学官連携による水素の産業用車両への適用、実証試験を開始している。一時開発はストップしたものの、2014年からは、米国の燃料電池システムメーカーであるPlug Power社と協業し、市場投入に向けた製品開発を再開したところ。ワーキンググループでは、同社の実地試験も兼ねた実証事業の可能性等を検討することとした。

図9 国際物流総合展での参考出展車両



(提供) 三菱ロジスネクスト株式会社

(2) 普及に向けた課題

府内で燃料電池フォークリフトの普及を促進するに当たっての課題は、①導入コスト・維持管理コストの低減、②水素の供給方法・コスト、③ユーザーの導入意欲の醸成等が指摘されている。

① 導入コスト・維持管理コストの低減

現行の製品については、同型エンジン車と比較して本体価格が5倍程度であり、水素充填設備の導入及び維持管理と併せて、コスト面が大きな課題である。

国のロードマップでは、燃料電池フォークリフト本体については、多様な用途・作業環境にあった車種拡大や燃料電池ユニット等のフォークリフト以外への多用途展開を図り、量産効果によるコスト低減を図ることが明記されている。

水素充填設備については、物流事業者等が自ら整備する必要があるため、インフラ事業者とメーカーによる簡素で運営も容易な充填設備の整備が求められるところ、京都府内の導入規模・地理的条件に見合った多様な供給ソリューションの提供に期待したい。

② 水素の供給方法・コスト

水素コスト（プラント引渡しコスト）については、現状、100円/Nm³程度であるが、国のロードマップにおいては、基盤技術開発等を通じて、2030年頃に30円/Nm³程度、将来的に20円/Nm³程度まで低減することを目標にしている。

京都府内には、大規模な水素供給拠点がなく、現状はLNG受入設備が立地する堺・泉北エリアや尼崎エリア等から、ローリー車やトレーラー車で運搬されており、運搬に要するコストが課題である。（特に府北中部の需要地）

分散型電源（再エネ）、バイオガス（浄化センター）の活用に加え、産業用オンサイト製造設備の夜間余力等の活用（マザー&ドーター方式）等によるコスト低減を図る必要がある。

③ ユーザーの導入意欲の醸成

燃料電池フォークリフトについては、世界的にすでに量産が開始されており、特に北米においては、25,000台以上が導入されている。

他方、国内では、燃料電池フォークリフトは約160台（2019年5月時点）しか導入されておらず、政府目標の「2020年度までに500台程度」の達成は厳しい状況にある。さらに、京都府内には1台も導入実績はなく（2019年8月時点）、京都府地球温暖化対策条例の特定事業者[※]を対象とした京都府のアンケート調査においても、燃料電池フォークリフトに関心のある企業は2割弱しか存在しない。

一方、燃料電池フォークリフトは、作業環境の改善（稼働時の二酸化炭素排出ゼロ、振動、騒音の低減、排気ガスの排出ゼロ）や作業効率の向上（燃料減少による出力低下なし、短時間で水素充填可能）といったメリットに加え、専用インバータ回路搭載により外部給電が可能であることから、停電時の分散型電源としての活用も期待される。

今後、府内のフォークリフトユーザーの燃料電池フォークリフト導入意欲の醸成に向け、府内フォークリフトメーカー等と連携した燃料電池フォークリフトの環境性能・利便性・安全性等のアピールや試験導入を促す施策が必要である。

＜参考＞ 他地域における燃料電池フォークリフトの導入実証等

ア スマート愛ランド構想・水素グリッドプロジェクト

- (ア) 実施場所
関西国際空港
- (イ) 実施期間
2015 年 2 月～（国内初導入）
- (ウ) 参画企業等
大阪府、関西エアポート、岩谷産業、豊田自動織機、トヨタ自動車 等
- (エ) 導入台数
6 台（2017 年 4 月時点）
- (オ) 水素供給方法
液化水素オフサイト供給方式（水素ガスヤードから約 100m の高圧水素配管によりディスペンサーまで供給）
- (カ) 補助金活用等
環境省「CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」

イ 苛性ソーダ由来の未利用な高純度副生水素を活用した地産地消・地域間連携モデルの構築

- (ア) 実施場所
卸売市場（徳山青果（周南市））
- (イ) 実施期間
 - I. 製品実証：2015 年 9 月～17 年 3 月
 - II. 本格実証：2017 年 4 月～20 年 3 月
- (ウ) 参画企業等
 - I. 周南市、徳山青果、豊田自動織機
 - II. 山口県、下関市、周南市、トクヤマ、東ソー
- (エ) 導入台数
 - I. 1 台
 - II. 2 台
- (オ) 水素供給方法
苛性ソーダ副生水素を液化、ローリー運搬。青果市場敷地内に岩谷水素ステーション設置（FCV, FCL）
- (カ) 補助金活用等
環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」（2017 年度～）

ウ 京浜臨海部における「低炭素水素」利活用実証プロジェクト

- (ア) 実施場所
京浜臨海部（横浜市・川崎市内の青果市場・工場・倉庫）
- (イ) 実施期間
2017年7月～
- (ウ) 参画企業等
神奈川県、横浜市、川崎市、岩谷産業、東芝、トヨタ自動車、豊田自動織機、トヨタタービンアンドシステム、日本環境技研
- (エ) 導入台数
12台
- (オ) 水素供給方法
横浜市風力発電所（ハマウイング）敷地内で電解水素を製造、簡易水素充填車（2台）にて運搬
- (カ) 補助金活用等
環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」（2015年度～）



エ 知多市・豊田市再エネ利用低炭素水素プロジェクト（あいち低炭素水素サプライチェーン推進会議）

- (ア) 実施場所
トヨタ自動車元町工場
- (イ) 実施期間
2018年4月～
- (ウ) 参画企業等
愛知県、知多市、豊田市、中部電力、東邦ガス、トヨタ自動車、豊田自動織機
- (エ) 導入台数
22台（2018年3月時点）、2020年頃までに170～180台置き換え予定
- (オ) 水素供給方法
浄化センターバイオガス（導管供給）由来の改質水素（オンサイト製造）
※ 大阪ガスリキッド社製「ハイサーブ」導入
- (カ) 補助金活用等
愛知県「低炭素水素認証制度」（第1号認定）
※ 愛知県では、平成30年度に燃料電池フォークリフトを導入する場合に、ガソリンで稼動する通常のフォークリフトとの差額の一部を補助する「愛知県燃料電池産業車両導入費補助金」制度を創設。（中小企業：差額の1/2・上限550万円、大企業：差額の1/4・上限275万円）

(3) ワーキンググループの検討概要

① 府内ユーザーの使用実態等を踏まえた検討

本ワーキンググループでは、府内の物流施設や製造工場等におけるフォークリフトの使用実態を踏まえた燃料電池フォークリフトの導入促進方策について検討した。

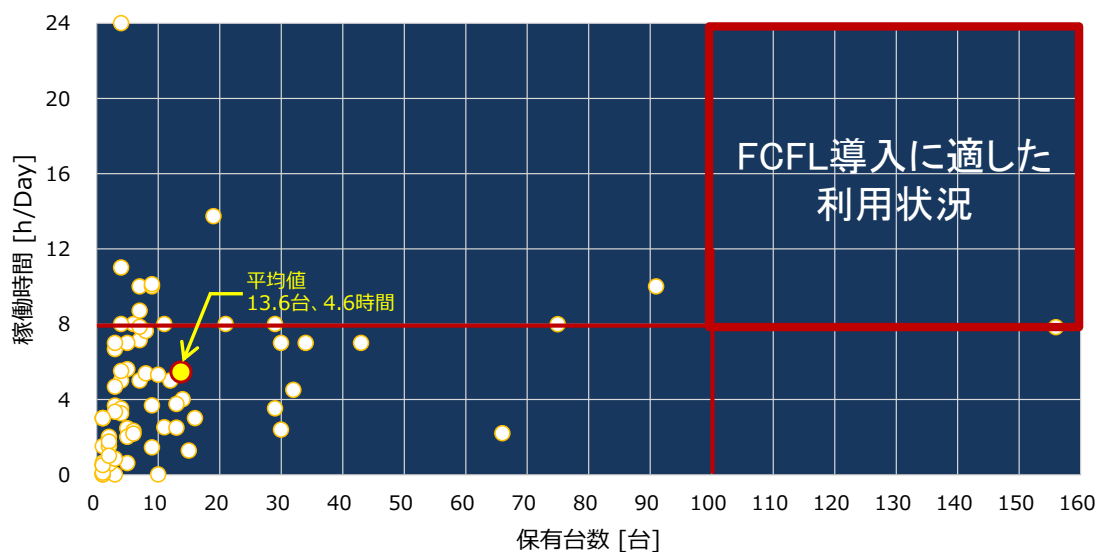
燃料電池フォークリフトは、鉛バッテリーフォークリフトと比較した際に、予備バッテリー*の保有及び予備バッテリーの保管スペースが不要になること（水素充填時間が短いため）、バッテリー交換の作業員が不要になること等による経済メリットが期待される。

※ 通常、鉛バッテリー車では8時間程度しか稼働しないため、24時間稼働の場合、予備バッテリーが各車1～2個必要となる。

他方、水素充填設備等のインフラ整備を伴うため、経済的メリットを享受するにはある程度の導入量（水素需要量）が必要となる。すでに普及期に入っている米国の事例を踏まえると、「24時間稼働、100台以上のフォークリフトの保有」が1拠点において燃料電池フォークリフトの導入メリットが得られる規模の目安として、委員から意見があった。

そこで、令和元年9月に府内企業向けアンケート調査（対象：京都府地球温暖化対策条例に基づく特定事業者135社）を実施したところ、上述の条件を満たす事業所は存在しなかったが（図10）、コンパクトにフォークリフトが集積するエリア（京都市～山城地域、長田野・綾部工業団地、京都府舞鶴港湾周辺）が複数存在することが判明した。

図10 府内企業のフォークリフト使用実態に関するアンケート調査結果



府内において、燃料電池フォークリフトの普及を促進するためには、こうした小規模ユーザーが複数集積する特定エリアにおける経済的な水素供給インフラの面的整備が必要である。或いは、ある程度の燃料電池フォークリフトの導入が見込まれるユーザーを拠点とし、マザー&ドーター方式で周辺の小規模ユーザーに供給拡大する方法も国内の地方モデルとして期待される。

具体的な供給方法の一例として、移動式小型水素ステーション（ヤマト・H2Energy Japan 株式会社（図 11）等が開発済み）等を活用し、小規模ユーザー間を巡回供給する方法が想定される。同社の移動式小型水素ステーションは、水素カードル、圧縮機、蓄圧機（水素トレーラー）に加え、ディスペンサーまでを一体の移動体として配送可能であり、ユーザー拠点における設備投資は不要となり、燃料電池フォークリフトの導入コスト削減が可能となる。

図 11 移動式小型水素ステーションの概念図等



水素ソース：水素製造装置・カードル等



（提供）ヤマト・H2Energy Japan 株式会社

上記検討結果を踏まえ、府内のフォークリフトが集積するエリアにおいて、複数の小規模ユーザーに燃料電池フォークリフトを試験導入していただき、移動式小型水素ステーション等を活用して、水素を巡回供給するモデルの構築に向けた実証事業を検討する。

② 実証拠点の検討

ア 府北部地域

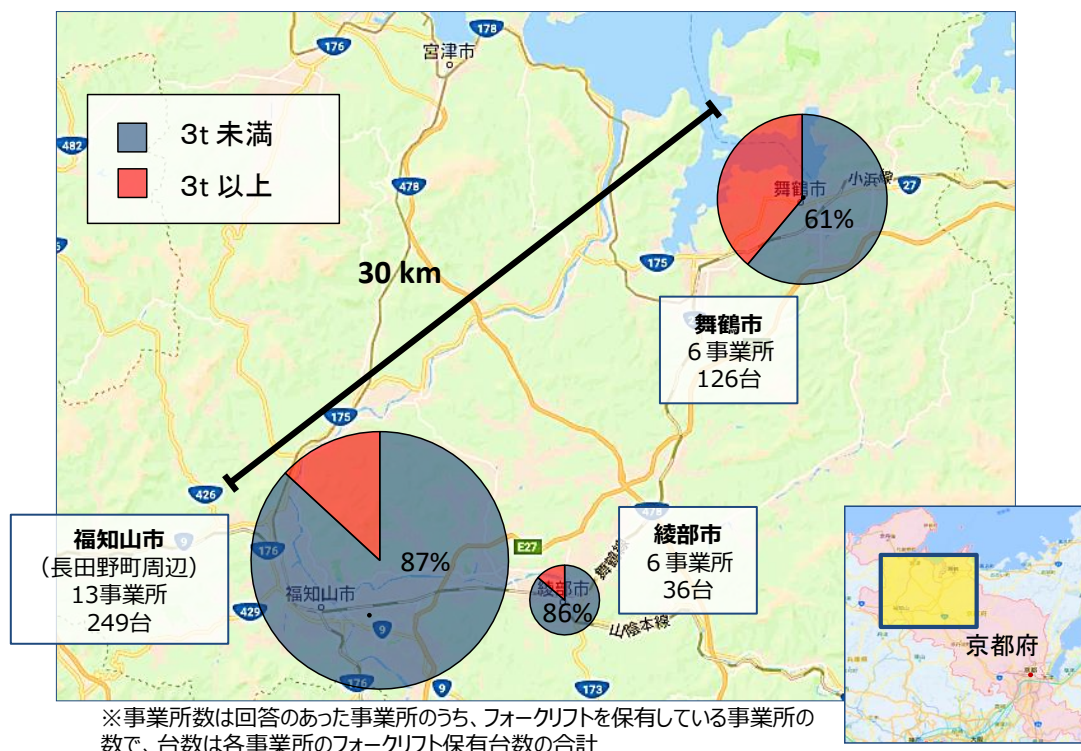
フォークリフトの小規模ユーザーが集中し、移動式小型水素ステーション等を活用し

た水素巡回供給モデルの実証に適したエリアは、京都市～山城地域、長田野・綾部工業団地、京都舞鶴港湾周辺等、府内に複数存在する。

京都舞鶴港湾周辺については、平成30年3月に「京都舞鶴港スマート・エコ・エネルギーマスタープラン」を策定し、再生可能エネルギー等環境負荷の少ないエネルギーの集積地とするエネルギークラスター化に向けた取組を推進している。周辺には港湾事業者や漁業関連施設等のフォークリフトユーザーが存在するが、比較的重量物を取り扱う業態のため、小型車しか対応していない燃料電池フォークリフト（既製品は豊田自動織社製の積載重量1.8トン、2.5トンタイプの2種類のみ）の導入には必ずしも適していない。

他方、長田野工業団地（福知山市）及び綾部工業団地（綾部市）周辺では、9割弱が小型車（積載重量3トン未満）という調査結果を得ており、実証事業の対象範囲については、京都舞鶴港湾周辺に加え、長田野・綾部工業団地まで拡大することが適当と考える。

図12 京都府地球温暖化対策条例に基づく特定事業者を対象とした調査結果



イ 府南部地域

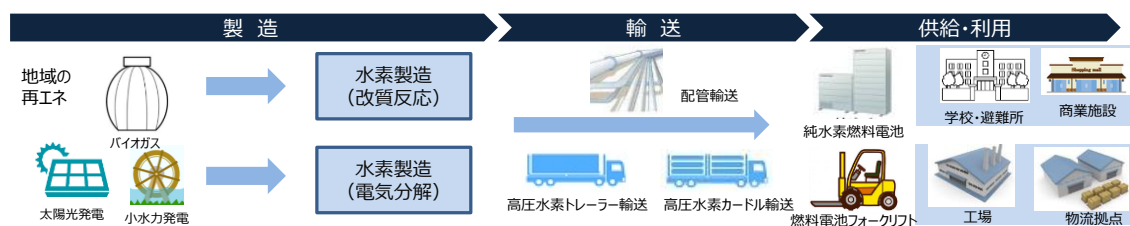
府南部の道路交通の要所である久御山ジャンクション周辺は、物流・製造拠点が集積し、フォークリフトの所有台数が集中するエリアの一つである。その9割が小型車（積

載重量3トン未満)であることから、当該地域も燃料電池フォークリフトの導入実証エリアとして有望である。

また、当該地域は、桂川・宇治川・木津川の三川合流地点が近く、台風・豪雨時の災害対策が地域課題であり、防災の観点からも水素需要のポテンシャルが見込まれる地域である。

さらに、当該地域は都市部でありながらバイオガス等の地域資源にも恵まれた地域であり、都市型の再生可能エネルギー由来水素サプライチェーンの構築が期待される。

図 13 府南部地域における再エネ水素サプライチェーンのイメージ



③ その他 (普及に向けた規制緩和等)

北米においては、電動フォークリフトの鉛バッテリーを燃料電池に置換するという比較的導入コストを抑えることが可能な導入形態が普及している。

他方、国内においては、高圧ガス保安法において、フォークリフト本体と高圧ガス容器(水素貯蔵)は1対1で紐付けされており、置換方式による導入が認められていない。また、燃料電池フォークリフトの車両そのものが故障等により使用不能になった場合も、燃料電池ユニット内の高圧水素容器の転用(他の車両への載せ替え)が認められない。

その他、北米においては、水素ステーションの屋内設置が可能、水素充填作業の資格不要(国内の場合、高圧ガス製造保安責任者の資格が必要)等、規制の緩さも普及の後押しとなっている。

燃料電池フォークリフトの普及を図る上では、こうした国内規制の緩和が重要な観点であり、安全面が最優先であることは前提であるが、技術的に対応可能な項目については、業界と一体となって国に対して規制緩和を働きかけることも必要と考える。

(4) 今後の取組(案)

上記(3)のとおり、府北部地域、南部地域それぞれの特色を踏まえた燃料電池フォークリフト導入実証事業の実施に向け、令和2年度は事業可能性調査を実施するとともに参画企業との調整を進めることとし、環境価値の高まり等、将来的な事業環境の変化を想定した実証事業に繋げる。

6 防災分野における水素利活用の促進

(1) 背景

近年、全国各地で毎年のように甚大な水害や土砂災害が発生し、地球温暖化に伴う気候変動による水害（洪水、内水、高潮）、土砂災害、渇水被害の頻発化、激甚化が懸念されている。

こうした状況を踏まえ、京都府においては、家庭や事業所において災害時に自立的に活用される太陽光発電設備及び蓄電池の導入促進に加え、大規模災害に備え、京都舞鶴港でのLNG基地、日本海側と太平洋側を結ぶ広域ガスパイプラインの整備の促進等も実施している。

水素を活用した自立分散型のエネルギー供給システムも、電気及び熱の供給源として、災害時の多様な活用が期待される。特に、燃料電池を活用した小規模分散型電源は、大型の火力発電所と同等程度の発電効率を実現する一方で、大規模な投資を必要としないため、今後、分散型電源として急速に普及する可能性がある。

また、定置式燃料電池に加え、燃料電池自動車や燃料電池バスは、災害時における避難所等の地域の非常用電源として活用が期待される。例えば、2018年9月に発生した北海道胆振東部地震の際に、札幌市役所本庁舎にて、燃料電池自動車の外部給電機能を活用した携帯電話等への給電を実施したことは記憶に新しい（図14）。首都圏で導入が進む燃料電池バスは給電機能に優れており、長期間の停電時にも活躍が期待される。

こうした水素エネルギーの特性を踏まえ、災害時における府内の重要施設の防災対応力の向上や、被災者への物資供給や帰宅困難者・観光客等の受入先としての機能が期待されるコンビニエンスストア等への水素を活用した自立分散型エネルギー供給システムの導入について、ワーキンググループで議論することとした。

図14 北海道胆振東部地震時の活用事例



図15 府イベントでの外部給電デモ



(2) 防災分野における普及の状況・課題

水素を活用した自立分散型のエネルギー供給システムについては、表1のとおり様々なシステムを活用した実証的な導入が全国で実施されており、一部システムでは、すでに経済性も含めた優位性が示され、普及が進み始めている。導入に当たっては、導入コスト、維持管理コストに加え、施設の重要度、規模（電力需要量）に加え、地理的条件や平時も含む目的等に応じたシステムを適材適所に選定することになる。

ただし、系統停電時に、施設の重要負荷に電源供給（独立運転）を行うための手段としては、ガスコジェネや太陽光発電システム等も有効な選択肢となり、現時点ではとりわけコスト面が課題となり、燃料電池システムが選択されるケースが少ないのが現状である。

こうした状況を踏まえ、燃料電池システムが有利となる施設の種類・規模等を明らかにした上で、京都府内の当該施設への普及を働きかける必要がある。

また、普及に向けては、府有施設における率先導入も重要な取組である。災害対策本部の組織・運営に欠かせない「府庁舎の機能確保」については、「京都府庁消防計画」の中で行動指針が示されている。現状、自家発電設備（ディーゼルエンジン）で必要な電力を維持する計画であるが、長期間の停電に対しては燃料補給が必要となり、搬入道路の通行ができない場合等には電力供給に支障が生ずる可能性がある。よって、自家発電設備に加え、都市ガス（中圧導管）を活用した燃料電池システムやガスコジェネ（常用）の導入が冗長性の観点で有効な手段の一つと考えられる。

なお、国においては、近年の自然災害の教訓を踏まえた「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」を平成30年度から集中的に取り組んでおり、その中の1メニューとして燃料電池システムに対する助成も含む「地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業」を実施している。

表1 防災分野での燃料電池システムの活用事例

システム種別	導入事例
オンサイトの再生可能エネルギー由来の水素を活用した定置式燃料電池システム	川崎マリエン、JR 武蔵溝ノ口駅、楽天生命パーク宮城 など
純水素（オフサイト）を活用した定置式燃料電池システム	セブン-イレブン 千代田二番町店 など
水素ステーションのボイロフを活用した定置式燃料電池システム	セブン-イレブン大田区池上8丁目店 など
都市ガス改質型水素を活用した定置式燃料電池システム	大阪府中央卸売市場、横浜市新庁舎（2020年6月竣工予定）など

(3) ワーキンググループの検討概要

防災分野における水素を活用した自立分散型のエネルギー供給システムの導入については、全国的には公共施設等を中心に少しずつ広がりを見せている。また、一般家庭においては、家庭用燃料電池エネファームの導入拡大が進んでおり、停電時の電力供給という災害対応力が期待されている。

府民及び府内企業の防災力強化に対する関心が高まる中、水素エネルギーが選択肢のひとつとして認知され、検討・導入に繋げていただくためには、府の施設や府民が身近に利用する商業施設や店舗（コンビニエンスストア等）への導入が有効である。

本ワーキンググループでは、発信力、防災拠点としての価値も踏まえ、最適な実証拠点を絞り込んだ上で、最適な燃料電池システム等の種類や規模等を検討した。

① 府庁舎への導入検討

京都府本庁舎においては、系統停電時の予備電源として現在建設中の新庁舎に非常用ディーゼル発電機（出力1,000kW×2基）を導入予定であり、72時間電力供給が可能な燃料タンクを備える予定ではあるが72時間を超える停電に対しては燃料補給が必要となる。そうした事態に備え、石油連盟との燃料補給協定は締結しているものの、過去の他地域における大規模震災では、追加燃料が補給できないことによる燃料切れや異常停止（燃料目詰まり等）も発生しており、災害時のコントロールタワーとしての本庁の機能維持において、非常用発電機に加えて燃料電池システムの導入は冗長性の観点で、意義は大きい。

特に、都市ガス（中圧導管）を活用した燃料電池システムは冗長性の観点で有効な選択肢といえる。大阪府中央卸売市場においては、常用電源として都市ガス（中圧導管）改質型水素燃料電池システムが活用されており、平成30年の大阪府北部地震や台風20号の長期系統停電時にも発電を続け、都市ガスを活用した水素燃料電池システムの冗長性が実証されている。

都市ガス（中圧導管）を活用した燃料電池システムは、系統停電時の電源確保（冗長性）に加え、環境面、府民理解醸成、電力のピークカット（電力逼迫時の社会貢献、電気料金削減）等のメリットも期待される。

なお、横浜市では、横浜港流通センター（横浜港大黒ふ頭）をモデル施設と位置付け、官公庁で初となる自立型水素燃料電池システムを設置し、電力ピークカットや非常用電源の活用等の実証実験を行っている。さらに、令和2年度竣工予定の新本庁舎

図16 大阪府中央卸売市場への導入



にも都市ガス（中圧導管）を活用した燃料電池システムを導入予定である。

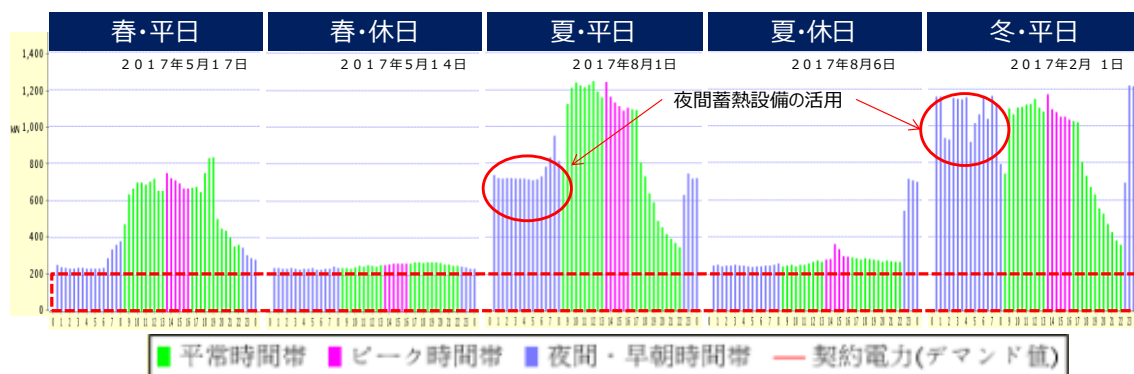
＜府庁舎への燃料電池システムの導入意義＞

- 系統停電時の電源確保（冗長性）
- 平時の二酸化炭素削減効果
- 水素や利便性・冗長性のPR、府民理解醸成
- 電力のピークカットによる電力逼迫時の社会貢献、電気料金削減 など

また、都市ガス（中圧導管）を活用した燃料電池システムは、夜間・休日含めベース電源として稼働することが前提となるため、電力消費量を下回ると採算性は大きく悪化する。府本庁舎におけるベース電力は図16のとおり約200kWであり、200kW規模の燃料電池システムの導入が有効である。

系統停電時に、施設の重要負荷に電源供給（独立運転）を行うための手段としては、水素活用（燃料電池）以外にも、ガスコジェネシステムや太陽光発電設備と蓄電池の組み合わせ等も選択肢として考えられるため、こうした競合する技術も含め、引き続き導入に向けた検討を行う。

図17 京都府本庁舎の電力需要



② コンビニエンスストア等への導入検討

上記①の京都府本庁舎への導入に加え、府民が身近に利用するコンビニエンスストア等への導入は、府民の水素に関する認知向上や安全性に対する正しい理解醸成等、水素についての社会的な受容性の向上において有効と考える。

また、防災力強化の観点からも、災害時の通勤・通学者や観光客の安全かつ迅速な避難、さらに物資の供給、水・トイレ等の支援サービスの提供、災害関連情報（道路情報等）の提供等の観点において、コンビニエンスストア等民間事業者の協力は重要である。

一般的なコンビニエンスストア店舗における電力消費は表2のとおりであるが、個々

の店舗運営者によって系統停電時の最低限稼働を求める設備は異なり、意向に沿った予備電源の選択がなされることとなる。例えば、72時間程度の長期間の停電を想定し、その間、表2の赤枠の設備（ショーケース、店内照明設備、POSレジ）の維持を想定した場合、大規模な容量が求められる蓄電池システムと比較して、燃料電池システムは合理的な選択肢となり得る。

府内のコンビニエンスストアへの燃料電池システムの試験導入に向け、引き続き事業者との調整を行う。

表2 一般的なコンビニエンスストアにおける各設備の電力消費

分類	小分類	最大消費電力 [kW]	平均消費電力 [kW]	重要性
冷蔵冷凍設備	バックヤード	11.0	5.9	△
	ショーケース	13.5	7.3	○
空調設備	店内	14.1	4.2	△
	バックヤード	0.4	0.2	-
照明設備	店内	3.7	3.7	○
	バックヤード	0.2	0.2	-
	屋外	1.0	0.5	-
その他	フライヤー	2.7	1.3	-
	給湯ポット	2.0	0.2	△
	ホットドリンク	0.7	0.3	-
	POSレジ	0.1	0.1	○
合計		49.4	23.8	

(出所)「コンビニ店長のための節電ガイド（東京都環境局・東京都地球温暖化活動推進センター（クール・ネット東京）」をもとに京都府作成

（４）今後の取組（案）

上記（３）のとおり、発信力、防災拠点としての価値の観点から、**府庁舎**への率先導入を検討するとともに、府民が身近に利用する商業施設や店舗（コンビニエンスストア等）への導入の働きかけや導入促進策の検討を行う。

また、「物流拠点等燃料電池フォークリフト普及ワーキンググループ」にて検討された府南部の道路交通の要所である久御山ジャンクション周辺は、物流分野のみならず桂川・宇治川・木津川の三川合流地点が近く、台風・豪雨時の災害対策が地域課題であり、防災の観点からも水素需要のポテンシャルが見込まれる地域である。さらに、都市部でありながらバイオガス等の地域資源にも恵まれた地域であり、都市型の再生可能エネルギー由来水素サプライチェーンの構築の可能性について検討を進める。

7 おわりに

令和元年度「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」においては、府内企業の技術力を活かすことができ、かつ水素需要の拡大と府民の理解醸成に資する重点分野として、物流分野（燃料電池フォークリフトの普及）と防災分野（自立分散型水素エネルギー供給システムの普及）を設定し、検討を実施した。令和2年度は、引き続き同分野における調査・検討を続け、実証事業へ繋げる。

京都府は、水素社会実現に向けた取組を通じて、環境にやさしく、災害に強いまちづくりを目指していく。

(参考)「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」における位置付け

関西広域連合では、以下に示す関西の強みを活かして、関西における水素の利活用を円滑かつ早期に拡大することで、「活力ある環境低負荷型の関西」の実現を目指している。

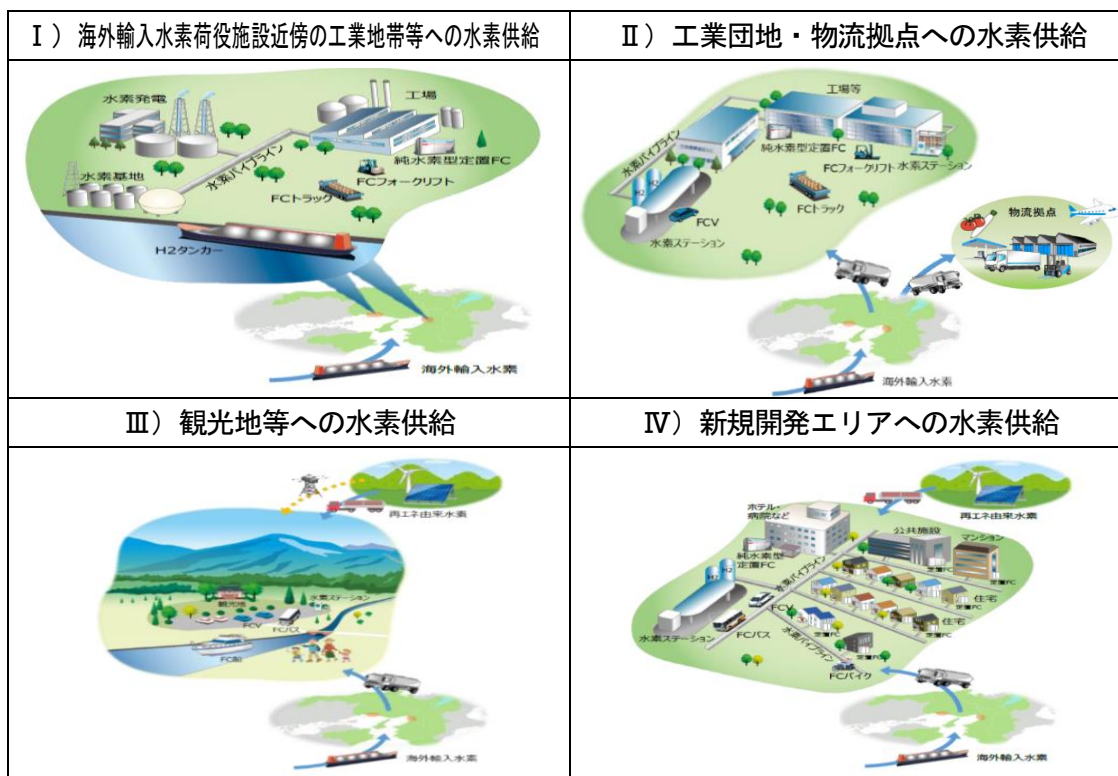
その実現に向け、令和2年3月に関西における水素の製造(輸入)から貯蔵・輸送、利活用までのサプライチェーン構築の戦略を描いた「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」を策定した。

<関西の強み>

- 地球温暖化対策をはじめとする環境保全対策に先導的に取り組んできた歴史
- 水素ステーションや燃料電池、これらの関連機器等を取り扱う企業が多数立地
- 全国に先駆け、水素利活用技術・システムの実証事業を展開
- ものづくりを中心に高度な技術力を有する中堅・中小企業が集積

本構想では、海外からの未利用エネルギー由来水素の供給システムの本格導入を前提に(2030年頃を想定)、水素の供給先が異なる4つのモデルケース(図17)を設定し、各種輸送方式(パイプライン、液化水素、圧縮水素、水素キャリア(メチルシクロヘキサン)等)による各需要地への水素供給価格等を評価している。

図18 水素サプライチェーンのモデルケース



(出所) 関西広域連合「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」をもとに京都府作成

他方、需要の拡大については、モビリティ、定置用燃料電池（家庭用、業務用、産業用等）、産業プロセス、発電等の各種アプリケーションにおける導入促進を図る趣旨が明記されているものの、具体的なアクションについては、民間事業者や自治体（表3）等の取組に期待するものとされている。

表3 自治体に期待される主な取組

項目	自治体に期待される主な取組
水素利用機器、関連施設の導入促進	<ul style="list-style-type: none"> 燃料電池自動車、純水素型燃料電池等の水素利用機器の導入支援、BCPの観点も踏まえた率先導入 水素ステーション、輸入水素荷揚施設等の水素関連施設の整備支援、誘致 水素関連施設の整備用地情報の提供 水素利用機器、関連施設の導入促進に関する国への提案
水素関連技術の社会実装に向けたプロジェクトの創出	<ul style="list-style-type: none"> <u>関連企業、大学等との連携による実証事業等のプロジェクトの検討、推進</u> 関連企業、大学等の実証事業等のプロジェクトに対する支援 水素関連の実証事業等のプロジェクト創出に関する国への提案 2025年大阪・関西万博を水素社会構築に向けたショーケースとして水素関連プロジェクト等を関連企業等と連携して創出
水素利活用の拡大に向けた技術開発の促進	<ul style="list-style-type: none"> <u>産業支援機関、公設試験研究機関等と連携した関連企業の誘致、研究開発に係る相談対応・支援</u> 水素・燃料電池関連の技術開発ニーズに関する事業者間のマッチング支援 大学等の技術開発シーズに関する事業者とのマッチング支援 水素利活用に向けた技術開発に関する国への提案
住民・事業者の理解促進	<ul style="list-style-type: none"> 住民・事業者を対象にした、水素エネルギーの有用性や安全性、燃料電池自動車などの水素利用機器、水素ステーションの設置場所等に関する情報提供、見学・体験イベント等の実施 住民・事業者の理解促進に向けた国への提案
まちづくり検討	<ul style="list-style-type: none"> 都市開発など地域のまちづくりにおける水素利活用の視点での検討

（出所）関西広域連合「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」をもとに京都府作成

「京都府水素社会みらいプロジェクト検討会議」の検討結果に基づき、今後実施予定の京都府内の水素需要拡大に資する取組は、「将来における関西圏の水素サプライチェーン構想」において自治体に期待される取組の一つであり、関西圏のサプライチェーン構築に

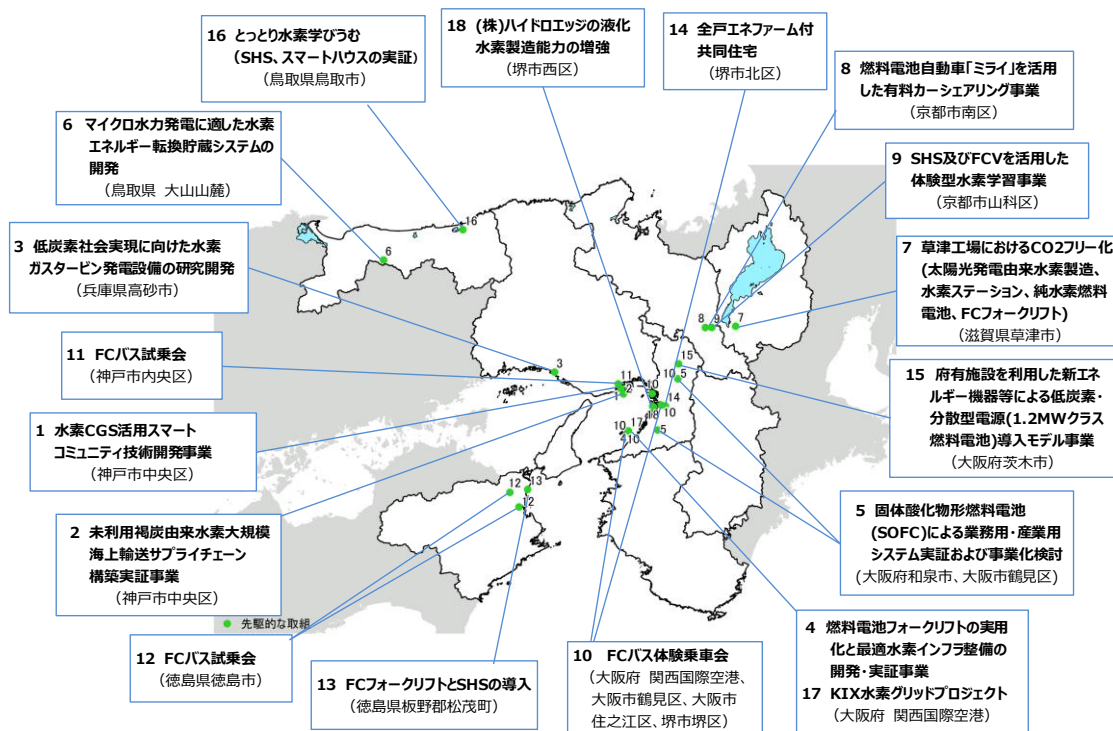
資するものといえる。

特に、関西圏における水素関連の実証事業等が大阪湾周辺に集中し、将来的な海外からの輸入水素受入も含め、豊富な水素供給ポテンシャルを有する大阪湾岸から緩やかに内陸地域に進展していくことが予想される中、京都府における取組みは広域的なサプライチェーン構築は重要な意味を持つ。

とりわけ、京都舞鶴港周辺（日本海側）には、「京都舞鶴港スマート・エコ・エネルギーマスタープラン（平成30年3月策定）」に基づき京都舞鶴港への基地整備を目指すLNGや、日本海沿岸の府県とともに商用化を目指すメタンハイドレートの活用等、将来的に水素供給能力が飛躍的に拡大するポテンシャルを秘めている地域でもある。

引き続き、関西広域連合の構成府縣市と連携しながら、関西圏における早期の水素社会実現に向けて取組を加速させ、京都府内の地域の新規産業と雇用の創出や既存産業の振興に繋げていきたい。

図19 圏域内の先駆的な取組



(出所) 関西広域連合「関西圏の水素ポテンシャルマップ」